

LA INVESTIGACIÓN DE UN CEMENTERIO LOCAL: LUCES Y SOMBRAS DE UNA EXPERIENCIA EDUCATIVA.

The research of a local cemetery: lights and shadows of an educative experience

Mariano Arias Álvaro y Enrique García de la Torre (*)

RESUMEN

En este trabajo se pretende evaluar, mediante los resultados de un control efectuado a un grupo de alumnos de 3º de Educación Secundaria Obligatoria - 14 años -, una experiencia educativa sobre el concepto de meteorización basada en una visita al cementerio de San Rafael (Córdoba).

Para ello se compararon los resultados obtenidos por este grupo con otros dos en los que se estudió la meteorización mediante una estrategia constructiva y otra no constructiva, pero que no realizaron la visita al cementerio.

ABSTRACT

The purpose of this workshop is to examine an educative experience, about weather's concept - a visit to St Rafael's cemetery with a group of pupils of 3th course of ESO (14 years)- through a test .

The results of this group's test were compared with the obtaining answers of another two groups, in which weathering was studied using a constructive strategy and a unconstructive strategy respectively. This last two groups didn't come along to the cemetery.

Palabras clave: *investigación educativa, meteorización, cementerio*

Keywords: *educative research, weathering, cemetery*

INTRODUCCIÓN

Salir fuera del aula siempre favorece la motivación de los alumnos, lo que, en principio facilita cualquier tipo de aprendizaje conceptual. Esta estrategia metodológica, conocida como “investigación escolar” (García y García, 1989), es posiblemente la más eficaz en cuanto a resultados del aprendizaje.

El concepto de meteorización es, sin duda, un aspecto clave en el conocimiento geológico y no siempre fácil de aprender por los alumnos de enseñanza obligatoria. Se ha diseñado esta experiencia –fácil, bonita y barata– de visitar un cementerio, basándonos en las ideas de Robinson (1991) y King (1995), citados por Morcillo et al. (1997) para alumnos de 3º curso de Educación Secundaria Obligatoria –14 años–, del área de Ciencias de la Naturaleza, con el propósito de favorecer el aprendizaje de este concepto y desarrollar otras capacidades más genéricas relacionadas con los Objetivos del área de Ciencias de la Naturaleza de dicha etapa educativa.

Pensamos que los resultados de esta experiencia han sido satisfactorios. Nos basamos para ello no solo en el entusiasmo –evidente– de la mayoría de los alumnos implicados, sino en los datos de evaluación obtenidos. Aunque también existen algunas sombras, como expondremos más adelante.

EL ESCENARIO DE ESTUDIO

El cementerio de San Rafael, (Foto nº 1) situado actualmente entre los barrios de la Fuensanta y Fidiana de Córdoba, fue construido en la primera mitad del siglo XIX para completar la capacidad del cementerio de la Salud (?), edificado anteriormente y situado en el otro extremo de la ciudad. Su cercanía, a veinte minutos andando, de nuestro centro, ha favorecido el acceso de nuestros alumnos al mismo y el desarrollo de la experiencia

En este cementerio y hasta principios de los años 90 del presente siglo XX, podemos encontrar diversos tipos de rocas en las lápidas y construcciones.



Figura 1. Cementerio de San Rafael en Córdoba. Actualmente en el casco urbano de una ciudad, fue como ocurre tantas veces edificado en las afueras.

(*) IES Fidiana. Córdoba. c/Saturno s/n. 14014. Córdoba (España)



Figura 2. Panteón familiar de mármol, prácticamente nuevo. Los alumnos visitan primero estas construcciones recientes, para ir pasando a otras progresivamente más antiguas, de forma que vayan observando los efectos de la meteorización progresiva.

nes anexas –cruces, imágenes, panteones (foto nº 2), mausoleos. - y que son: a) Granito gris; b) Granito rojo; c) Granito rosado; d) Mármol blanco; e) Arenisca; f) Caliza gris; g) Caliza roja

Siete tipos de roca son suficientes para mantener la atención, y no demasiadas, para no atosigar a los alumnos en las tareas de identificación. Al cabo de una media hora ya se han familiarizado con ellas y las pueden reconocer fácilmente, lo que facilita bastante su trabajo.

A partir de la última década—años 90-, posiblemente a causa de la liberalización del mercado de la piedra ornamental, consecuencia de la integración de nuestro país en la Unión Europea, comienzan a aparecer otro tipo de rocas, exóticas. Entre ellas podemos citar el gabro, cuarzigranito, gneis multicolor y larvikita.

Existen poderosas razones para estudiar las rocas y la meteorización en un lugar tan aparentemente poco apropiado como un cementerio. Entre ellas destacamos:

- El tipo de rocas. Suelen ser rocas comunes y por ello importantes de conocer por alumnos de estos niveles.
- El número de rocas, muy adecuado, según antes hemos indicado.
- Que presentan distintos tipos de meteorización.
- Que presentan distintos grados de meteorización.
- Que indican la fecha, en las lápidas de la roca fresca, lo que permite calcular la fclidad o velocidad de meteorización y erosión en las diferentes litologías

NUESTRO MARCO CURRICULAR

La concepción del aprendizaje como un proceso constructivo complejo nos lleva a una serie de decisiones en relación con la enseñanza de las Ciencias que constituyen, en consonancia con las ideas de Rojero (1994), el eje vertebrador de nuestra programación:

- Concebir los contenidos como el conocimiento generado en torno a problemas
- Organizar el trabajo en grupos (Foto nº 3)
- Entender el aprendizaje como construcción de teorías

Los objetivos

Asumimos en nuestra programación los objetivos prescriptivos de la administración educativa de Andalucía (Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, 1996) para el área de Ciencias de la Naturaleza de la Educación Secundaria Obligatoria. Así, la experiencia en el cementerio tratará de desarrollar en los alumnos y alumnas las siguientes capacidades:

- 1.- Utilizar los conceptos básicos de la Biología, Geología y Medio Ambiente para elaborar una interpretación científica de los fenómenos naturales.
- 2.- Aplicar estrategias personales coherentes con los procedimientos de la Ciencia, en la resolución de problemas.
- 3.- Participar en la planificación y realización en equipo de actividades e investigaciones sencillas.
- 4.- Seleccionar, contrastar y evaluar informaciones procedentes de distintas fuentes (Texto, vídeos, diapositivas, noticias de prensa, explicaciones del profesor, etc.)
- 5.- Comprender y expresar mensajes científicos con propiedad utilizando diferentes códigos de comunicación, tales como el tratamiento de datos, su expresión en tablas, la construcción de gráficos y su interpretación
- 6.- Elaborar criterios personales y razonados sobre cuestiones científicas y tecnológicas básicas de nuestra época en relación con las diferentes unidades didácticas
- 7.- Utilizar sus conocimientos científicos para analizar los mecanismos básicos que rigen el funcionamiento del medio urbano del en torno del instituto y otras zonas de Andalucía y del planeta y valorar las repercusiones que sobre él tienen las actividades humanas y contribuir a defensa, conservación y mejora del mismo.



Figura 3. La organización en pequeños grupos ha mostrado toda su eficacia en la investigación del cementerio de San Rafael.

La ubicación de la actividad

Uno de los pilares de la didáctica actual son los conocimientos previos que tienen los alumnos cuando se van a enfrentar a un nuevo aprendizaje. Estos conocimientos vienen del ambiente extraescolar o de la propia instrucción previa que el alumno ha recibido. Conscientes de ello la presente actividad se sitúa, dentro en el marco de la programación del área de Ciencias Naturales de 3º de E.S.O., dentro de la unidad didáctica denominada “*Los procesos externos*”.

Esta unidad, donde se estudia la meteorización como concepto básico, se ha impartido a continuación de otra denominada “*Los materiales terrestres*”, donde se han tratado, entre otros contenidos: rocas y minerales; propiedades, identificación y clasificación de los mismos.

De esta forma teníamos la seguridad sobre los conocimientos básicos adquiridos por los alumnos acerca de minerales y rocas, así como a la identificación de aquellos especímenes más importantes. Estos aspectos son fundamentales para que los alumnos de estos niveles puedan afrontar con soltura y fluidez la investigación de un cementerio local. No sólo identificaron una serie de minerales y rocas básicos en el laboratorio, sino que el curso de dicha unidad de “*Los materiales terrestres*” realizaron un itinerario urbano, donde se familiarizaron con las rocas más comúnmente utilizadas en el revestimiento de fachadas y que engloban a la totalidad de las que luego se encontraron, en la visita al cementerio.

Así se evitaron durante dicha visita, las clásicas preguntas de ¿Qué es esta roca?, ¿Cuál es este mineral? ¿Porqué el granito es rojo o blanco? .. etc., nos pudimos dedicar a investigar los procesos externos, y en especial la meteorización.

LA INVESTIGACIÓN ESCOLAR

La investigación llevada a cabo por nuestros alumnos tuvo las siguientes fases

Delimitación de los problemas a investigar

El día anterior a la visita al cementerio decidimos plantear los problemas o cuestiones a investigar, lo que en cierto modo constituye los objetivos de la visita y por ello los ejes de la investigación. De forma libre y recogiendo algunas sugerencias del profesor, se plantearon los siguientes *problemas*: 1. ¿Cuáles son las rocas de las lápidas?; 2. ¿Qué cambios experimentan dichas rocas a la intemperie? ¿Por qué?; 3. ¿Qué tipos de rocas se modifican más? ¿Por qué?; 4. ¿Han cambiado los tipos de rocas utilizadas en distintas épocas? ¿Por qué?; 5. ¿De donde provienen dichas rocas?

La toma y representación de datos

Para resolver estas cuestiones se planteó a continuación la estrategia o recurso que debería de buscar para intentar solucionarlas. Se plantearon las siguientes:

- *Problema nº 1; “Identificación de rocas”*. (Recursos: ácido y diagrama de identificación). Dada la extensión del cementerio y para no hacer esta tarea demasiado tediosa se hizo una cuadrícula sobre dicho cementerio de manera que, en pequeño grupo –de cinco alumnos–, se investigó la totalidad. Los datos se representaron en una tabla y luego en un diagrama de sectores
- *Problema nº 2; “Interpretación de pistas de meteorización”*. (Recursos: orientaciones del profesor y el libro de texto). De todo ello (fotos nº 4 y 5) se concluyó que había que investigar una serie de pistas “in situ”, de las cuales las principales eran:

PISTAS	AGENTE DE METEORIZACIÓN
Grietas rectilneas	acción de la helada
Grietas sinuosas	acción de las raíces de los arboles
Desgaste en aristas, vértices e inscripciones	disolución por el agua
Oquedades irregulares	acción de la humedad y lluvia ácida
Manchas y oquedades de tipo circular	acción de los líquenes
Disgregación y desmoronamiento	acción de las oscilaciones térmicas



Figura 4. Acción de líquenes y disolución kárstica –aumento del volumen de grietas y desgaste en aristas– sobre una lápida de caliza de 1834



Figura 5. Foto de lápida de mármol del siglo XIX, que ha sufrido fragmentación por acción mecánica, disolución y aumento de tamaño de dichas grietas por el agua de lluvia -ácida a veces-, acción de la helada -que ha desplazado los bloques a ambos lados de las grietas y acción de líquenes y microorganismos edáficos.

- Problema nº 3; “Estudio de campo –campesano en este caso–”. Para ello se deben de comparar lápidas de diferentes litologías y que tengan la misma fecha de inscripción, lo que implica que son de la misma época. Se recomendó que se hicieran fotografías de los materiales y de las consecuencias de la meteorización más significativas
- Problema nº 4; “Representación e interpretación de los datos recogidos”. Se trata de establecer las posibles relaciones entre determinadas épocas y litologías, con objeto de detectar modas. Se propuso dividir el tiempo en intervalos de 50 años: a) antes de 1850; b) entre 1850 - 1900; c) entre 1900 - 1990; d) después de 1990

Se hizo una lista de cotejo en la que a cada lápida se anotaba su fecha de inscripción junto a su litología. Como cada pequeño grupo investigó una parte del cementerio, todos los resultados se intercambiaron y se completaron en una tabla. Luego se representaron gráficamente, mediante sucesivos diagramas de barras

- Problema nº 5; *Obtención de datos complementarios sobre las rocas y sus usos*”. Para resolver este problema los alumnos preguntaron a los empleados, comercios, marmolisterías, etc., que abundan en el barrio alrededor del cementerio

Las conclusiones

En todo proceso investigador es imprescindible que los estudiantes –desarrollando las destrezas investigativas básicas– expliciten las conclusiones de su investigación. Para ello se ha pedido un informe por escrito a cada grupo en el que se ejerciten en la interpretación de los datos anteriores y los expresen

a modo de conclusiones como resultado de su investigación.

Esta es la aportación de un grupo de alumnos sobre ello:

Los materiales principales utilizados en las lápidas han sido entre los siglos XIX y XX, mármol, granito, caliza, arenisca y arcillolita. En los materiales más antiguos eran dominantes el mármol y luego el granito. A partir de finales de siglo XX cambia la tendencia y se usan materiales de países lejanos, como gabros, perla azul, perla negra y larvikita.

Las causas de esta tendencia pueden ser económicas (los transportes y por ende los precios varían con el tiempo), tecnológicas (nuevas técnicas extractivas en las canteras han aportado nuevos materiales) y los cambios (estilo, belleza) en los gustos de las gentes.

Los principales agentes de meteorización que han afectado a las rocas han sido:

- El agua de lluvia. Disolviendo las esquinas y aumentando el tamaño de las grietas
- La helada. Que parte en trozos rectilíneos las lápidas
- Las raíces de los árboles, que agrandan las grietas
- Los líquenes que corroen las rocas.

El mármol se extrae principalmente de la cantera de Macael (Granada). La roca caliza procede de canteras locales en Córdoba. La caliza roja procede de Cabra (Córdoba). El granito rosado procede de Galicia y el gris de Los Pedroches (Córdoba).

La comunicación

Los trabajos de investigación han revestido diversos formatos, como son:

- *Murales y Pósters*. Ha sido el formato más utilizado, por los alumnos en sus trabajos prácticos. Tienen la ventaja de su fácil exposición y comunicación
- *Informes*. Tradicionalmente ha sido muy utilizado, en forma de monografías o trabajos bibliográficos, aunque este modelo está un tanto denostado (Nieda, 1994). Suelen ser más interesantes, cuando se desarrollan en trabajos de investigación del medio, o medio-ambientales, pero son especialmente recomendables como *investigaciones escolares* (García y García, 1989), actividades diseñadas para dar a los estudiantes la oportunidad de trabajar como científicos y tecnólogos en la resolución de problemas
- *Diaporamas y videos*. Han sido los más vistosos y fáciles de exponer en clase. Además en algunos casos han introducido a los alumnos en el mundo de la imagen - fotografías, diapositivas, vídeo- y del sonido –frecuentemente han ido acompañadas de una cinta de cassette con los comentarios de las diapositivas-.

LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

Hasta aquí la investigación de los alumnos, la experiencia educativa. Pero pensamos que solamente constatar el entusiasmo que generó en los alumnos dicha experiencia no es suficiente para avalar su validez didáctica. Después de la experiencia, pensamos, se debe de evaluar, si se pretende hacer una auténtica investigación educativa. Y a explicar esto nos vamos a dedicar a partir de ahora.

Planteamiento básico

Dado que lo que se pretendía era mejorar el aprendizaje sobre diferentes aspectos de la meteorización, junto a una serie de capacidades generales emanadas de los objetivos de área, para evaluar el grado de aprendizaje de dichos aspectos se ha tratado de comparar los resultados en tres grupos de alumnos situados en situaciones distintas.

Se dispuso de tres grupos de alumnos de 3º de ESO, que tienen el mismo profesor, y con rendimientos educativos parecidos con los que se ensaya en aprendizaje del concepto de meteorización en tres contextos educativos diferentes:

- **Grupo 3º E.-** Aprendizaje basado en actividades en pequeño grupo sobre las rocas de las lápidas del cementerio del barrio –tal como se ha indicado anteriormente– poniendo en énfasis en los procedimientos de tipo investigativo (García y García, 1989)
- **Grupo 3º F.-** Aprendizaje basado en actividades en pequeño grupo desarrolladas en el aula utilizando la unidad didáctica (Gil, 1987) simi-

lar a la anterior (“Los procesos externos”), y una estrategia metodológica constructiva (Ausubel et al. 1983, Driver, 1988) partiendo de sus ideas previas, y con diversas aportaciones, –profesor, el libro de texto, etc.– de la información. No han realizado la experiencia de la visita al cementerio que realizaron los de 3ºE

- **Grupo 3º G.-** Aprendizaje transmisivo, no constructivo (sin partir de sus ideas previas) y utilizando el libro de texto como recurso básico. Tampoco han realizado la experiencia de la visita al cementerio que realizaron los de 3ºE

Cuestionario

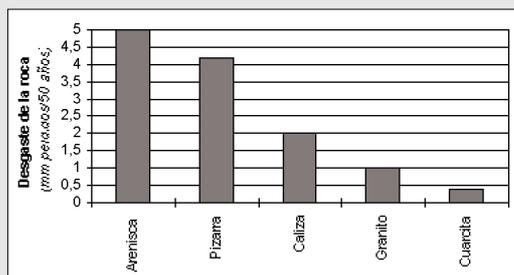
Un mes después de su tratamiento en el aula, y sin avisar, los alumnos tuvieron que realizar un cuestionario (Anexo 1) de cinco preguntas:

1. La pregunta 1ª consiste en la aplicación del concepto de meteorización y en la interpretación de gráficas.
2. La pregunta 2ª consiste en una prueba de memoria sobre la acción de la helada sobre las rocas
3. La pregunta 3ª consiste en la aplicación del concepto de meteorización y en la elaboración de tablas y representaciones gráficas.
4. La pregunta 4ª consiste en una prueba de memoria acerca de los tipos de meteorización.
5. La pregunta 5ª consiste en la realización de un diseño experimental.

ANEXO 1. CUESTIONARIO

Cuestionario sobre meteorización	Fecha:	NOTA
Alumno/a:	Curso y grupo:	

1. Explica el fenómeno que aparece representado en la gráfica.

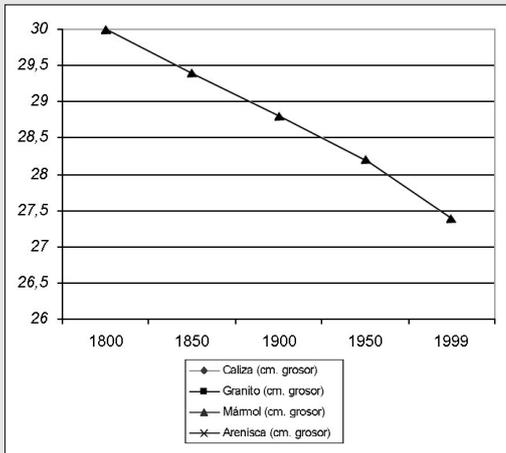


2. Explica con tus propias palabras la acción que las heladas producen sobre las rocas.

3. El «Servicio de Conservación de Monumentos» del Ayuntamiento de Córdoba ha estudiado el ritmo de meteorización de algunas rocas. Para ello ha recogido datos durante los últimos 200 años referidos al desgaste de bloques rocosos que inicialmente tenían un grosor de 30 centímetros, como los de la Mezquita o el

Alcázar de los Reyes Cristianos entre otros muchos. Los datos registrados se han representado en la tabla y en la gráfica siguientes. Termina tu de completar los datos que faltan en la tabla y realiza las gráficas que faltan en el cuadro, y coloca las rocas por orden de mayor a menor resistencia a la meteorización.

Tipo de roca	1800	1850	1900	1950	1999
Caliza	30	29,8		29,4	
Granito	30		29,8		29,6
Mármol	30	29,4		28,2	
Arenisca	30		29		28



4. Indica que meteorización: física, química o biológica, se ha producido en cada caso.

4.1. Las raíces de los musgos que viven sobre una roca producen grietas en su superficie.

4.2. Una roca caliza se disuelve por el efecto del agua de lluvia y se transforma en bicarbonato.

4.3. Una barra de hierro se oxida en contacto con el aire y se cubre con un polvo pardoranjado.

4.4. Una roca arenisca se fragmenta debido a la presión ejercida por el hielo.

4.5. Un bloque de granito cae por una pendiente y se fragmenta al golpearse con otro.

5. La lluvia ácida se forma cuando el H₂O de la atmósfera reacciona con el SO₂ (dióxido de azufre) emitido por los tubos de escape de los coches, y se forma H₂SO₄ (ácido sulfúrico). Este ácido ataca algunos monumentos construidos con bloques de rocas como el mármol, granito o arenisca. Unas rocas resisten mejor que otras la lluvia ácida. Explica que experimento harías tu para probar la diferente resistencia al desgaste de tres tipos de roca: mármol, granito y arenisca, por parte de sustancias ácidas.

Resultados

Los cuestionarios fueron evaluados, pregunta por pregunta, por un mismo profesor una vez finalizado el curso. Para evitar los sesgos debidos a las diferencias individuales entre alumnos, son eliminados los alumnos que, al término del curso, hubiesen sacado en el área de ciencias de la naturaleza calificaciones de insuficiente y suficiente (intentamos eliminar también los sobresalientes, pero entonces

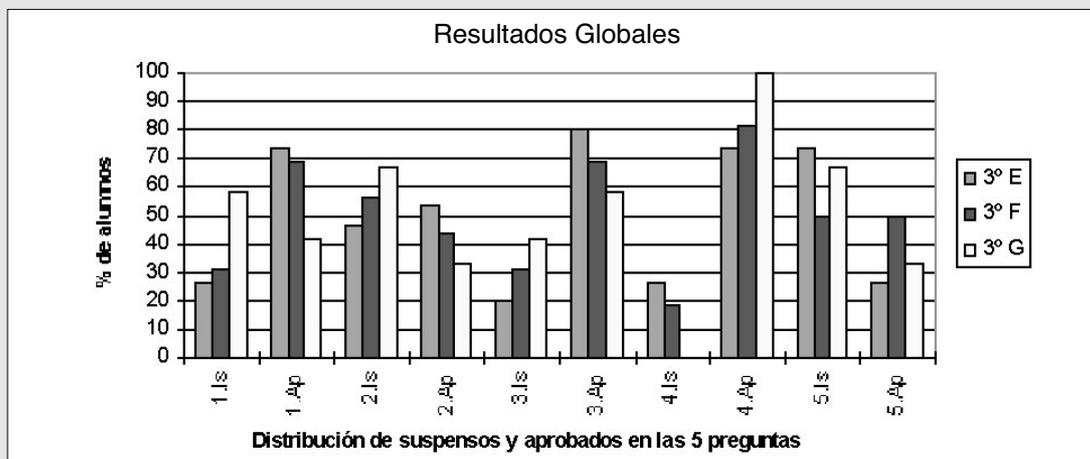
el tamaño de la muestra se volvía demasiado pequeño). De este modo el número de alumnos considerado fue de 15, 16 y 12 en los grupos E, F y G respectivamente.

Los resultados obtenidos (Anexo 2) aparecen representados los porcentajes de alumnos aprobados y suspensos de cada uno de los tres grupos y en cada una de las cinco preguntas del cuestionario.

ANEXO 2. RESULTADOS GLOBALES

Se indica el porcentaje de insuficientes (Is) y aprobados (Ap) de los tres grupos estudiados en cada una de las cinco preguntas.

	1ª pregunta		2ª pregunta		3ª pregunta		4ª pregunta		5ª pregunta	
	Is	Ap	Is	Ap	Is	Ap	Is	Ap	Is	Ap
3º E	27	73,3	47	53,3	20	80	27	73,3	73	26,7
3º F	31	68,8	56	43,8	31	69	19	81,3	50	50
3º G	58	41,7	67	33,3	42	58	0	100	67	33,3



Interpretación

- *El grupo de 3º E* ha obtenido los mejores resultados, en cuanto a % de aprobados, en las preguntas 1, 2 y 3. Sin embargo, en las preguntas restantes 4 y 5, sus resultados han sido los peores.
- *El grupo de 3º F* ha obtenido los mejores resultados, en cuanto a % de aprobados, en la pregunta 5, sobre diseño experimental. Además su rendimiento ha sido el más regular, puesto que en ninguna de las cuatro preguntas restantes del cuestionario sus resultados han sido los peores del conjunto.
- *El grupo de 3º G* ha obtenido los mejores resultados, en cuanto a % de aprobados, en la pregunta 4, la más conceptual de todas. Además su rendimiento global pueden considerarse el más flojo de los tres grupos estudiados, ya que ha sido el que mayor % de suspensos ha obtenido en 3 de las cinco preguntas.

CONCLUSIONES

Los resultados de la evaluación de la experiencia nos ha ofrecido luces y sombras sobre nuestro diseño didáctico.

Las luces, lo positivo desde el punto de vista de la investigación educativa, fueron los siguientes hechos:

1º. El aprendizaje basado en actividades en el cementerio, poniendo en énfasis en los procedimientos de tipo investigativo ha conseguido:

- Utilizar el concepto de Meteorización para elaborar una interpretación científica de los fenómenos naturales.
- Aplicar estrategias personales coherentes con los procedimientos de la Ciencia, en la resolución de cuestiones problemáticas.
- Comprender y expresar mensajes científicos con propiedad utilizando diferentes códigos de comunicación, como el tratamiento de datos, su expresión en tablas, la construcción de gráficos y su interpretación.
- Utilizar sus conocimientos científicos para analizar los mecanismos básicos que rigen el funcionamiento del medio urbano del entorno del instituto

2º. El aprendizaje basado en actividades en pequeño grupo desarrolladas en el aula utilizando una unidad didáctica, utilizando como estrategia metodológica constructiva (partiendo de sus ideas previas), ha conseguido:

- Utilizar, también, el concepto de Meteorización para elaborar una interpretación científica de los fenómenos naturales.
- Participar en la planificación y realización en equipo de actividades e investigaciones sencillas.

3º. - El aprendizaje transmisivo, no constructivo (sin partir de sus ideas previas) y utilizando el libro de texto como recurso básico no ha conseguido desarrollar ninguna capacidad básica

Sin embargo para nosotros ha habido una sombra: ¿Porqué los alumnos de que fueron al cementerio no desarrollaron de igual forma que los de 3ºF la capacidad de planificar actividades de investigación, como pretendía indicar el ítem 5 de la encuesta?. Esta ha sido la sombra –que trataremos de develar en el futuro– pero que no puede empañar algo que nos ha resultado, también a los profesores, una experiencia gratificante y digna de repetirse y generalizarse.

BIBLIOGRAFÍA

- Ausubel, D. P.; Novak, J.; Hanesian, H. (1983). *Psicología Educativa: un punto de vista cognitivo*. México. Trillas,.
- Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo constructivista de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. 6 (2), 109-120.
- García, J.E.; García, F. (1989). *Aprender investigando*. Díada . Sevilla.
- Gil, D. (1987). Los programas guía de actividades. Una concreción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la escuela*. (3), 3-12.
- King, C. (1995). ¿Canto tempo durará a miña campá?. Ciencias da terra activa. *Traballando coas Ciencias da Terra*. ICE de Santiago de Compostela..
- Morcillo, J.G. Herrero, C.; Centeno J.D.; Anguita, F.; Muñoz, F.; Ortega O.; y Sánchez, J. (1997) El seminario sobre metodologías en las prácticas de campo: Rascafría 96. Resultados y valoración. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*.. Volumen 5. Número 1. 69-77
- Nieda, J.; (1994). Algunas minucias sobre los trabajos prácticos en Enseñanza Secundaria. *Alambique*., 15-20.
- Rojero, F. (1994). Proyecto Cambio 2: un programa de Educación Ambiental para las Ciencias. *Alambique*., 102-111
- Robinson, E. (1991). A new geological experience. *Teaching Earth Science*.. Volume 16. Number 387-90
- JJAA. (1996). Currículo del Área de ciencias de la naturaleza de Andalucía. Decreto, 94.. (BOJA de 17-VIII).■